



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 296 18 851 U 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 K 41/28**  
F 02 D 9/00  
B 60 R 16/02

②1	Aktenzeichen:	296 18 851.4
②2	Anmeldetag:	29. 10. 96
④7	Eintragungstag:	19. 12. 96
④3	Bekanntmachung im Patentblatt:	6. 2. 97

⑦3 Inhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑤4 Antriebsstrangsteuerung für ein Kraftfahrzeug

DE 296 18 851 U 1

DE 296 18 851 U 1

29.10.98

1

## Beschreibung

### Antriebsstrangsteuerung für ein Kraftfahrzeug

- 5 Die Erfindung betrifft eine Antriebsstrangsteuerung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

10 Bekannte Steuerungssysteme für den Motor, das Getriebe und die Nebenaggregate eines Kraftfahrzeugs arbeiten weitgehend selbständig, d. h. sie stellen den Arbeitspunkt und den Betriebsmodus des gesteuerten Aggregats weitgehend unabhängig voneinander ein. Es stehen auch Mittel zur Kommunikation zwischen den einzelnen Bestandteilen des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs zur Verfügung, z. B. in Form eines CAN-Busses  
15 oder ähnlichem, diese werden aber überwiegend nur zum Austausch von Sensordaten im Wege einer Mehrfachausnutzung verwendet. Außerdem beeinflussen sich die Steuerungen mittels Kommunikation bei bestimmten Vorgängen, z. B. um den Schaltkomfort durch eine Reduktion des Motormoments bei einem Übersetzungswechsel des Getriebes zu verbessern.  
20

Weitere Beispiele sind eine Motorschleppmomentregelung beim Bremsen und ein Bremseingriff oder eine Motormomentreduktion bei auftretendem Antriebsschlupf. Bekannt ist ein Vorschlag  
25 zur Systemvernetzung im Automobil, die eine integrierte Antriebsstrangsteuerung für ein Kraftfahrzeug anstrebt, durch die die Stellung des Gaspedals als ein vom Fahrer gewünschtes Radmoment interpretiert und zum Berechnen von Sollwerten für den Motor und für das Getriebe des Kraftfahrzeugs verwendet  
30 (F & M 101(1993)3, Seiten 87 bis 90). Zielsetzung der darin vorgeschlagenen übergeordneten Optimierung der Teilsysteme Motorsteuerung, elektronisches Gaspedal und Getriebesteuerung ist es, den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren und die Fahrbarkeit des Kraftfahrzeugs zu verbessern, insbesondere was  
35 die spontane Reaktion auf Gaspedalbewegungen betrifft.

29.10.95

2

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Betrieb eines Kraftfahrzeugs global zu verbessern. Dabei sollen die Emissionen (Kohlenwasserstoffe, Stickoxide usw.) minimiert werden, indem eine Strategie für die Motorsteuerung, die Motorleistungsstelleinheit und die Getriebesteuerung zentral derart festgelegt wird, daß der Ausstoß von Schadstoffen, insbesondere im Stadtgebiet, minimiert wird. Die zentrale Strategie kann auch einen fahrleistungsorientierten Modus des Kraftfahrzeugs zum Ziel haben. Alle dezentralen Funktionseinheiten werden bei dieser Strategie so eingestellt, daß eine bestmögliche Beschleunigung, ein schnelles Ansprechen des Antriebs auf den Fahrerwunsch zur Verfügung stehen. Notwendig ist ein solcher Modus bei einer sportlichen Fahrweise und bei Bergauffahrt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein die hierarchische Struktur oder Architektur einer integrierten Antriebsstrangsteuerung gemäß der Erfindung darstellendes Blockschaltbild;

Figur 2 eine integrierte Antriebsstrangsteuerung gemäß der Erfindung;

Figur 3 die Steuerung des Motors und des Getriebes einer anderen Ausführung der erfindungsgemäßen Antriebsstrangsteuerung;

Figur 4 ein Ablaufdiagramm des von der Antriebsstrangsteuerung nach Figur 2 abgearbeiteten Programms, und

Figur 5 ein Unterprogramm des Ablaufdiagramms von Figur 4.

Eine integrierte Antriebsstrangsteuerung 1 weist die nachfolgend aufgeführten Bestandteile auf (Figur 1). Der besseren

29.10.98

Lesbarkeit halber wird im folgenden bei den einzelnen Schaltungs- oder Programmbestandteilen häufig auf die Bezeichnungen „-Schaltung“ oder „Block“ verzichtet (Beispiel: Auswahl statt Auswahlerschaltung).

- 5 Die Bestandteile sind: symbolisch zu einem Block zusammengefaßte Sensoren 1.01, eine zentrale Klassifikation und Kriterienbildung 1.02, eine zentrale Betriebsparametergewinnung 1.03, der die Signale von dem Fahrpedal und dem Bremspedal des Kraftfahrzeugs zugeführt werden, eine Fahrstrategieauswahl 1.04, zu einem Block zusammengefaßte dezentrale Steuerungseinheiten 1.05 und die zu steuernden Aggregate des Antriebsstrangs 1.06, z. B. der Motor, das Getriebe und die Bremsen des Kraftfahrzeugs.

- 15 Die Funktion und Wirkungsweise der Bestandteile von Figur 1 wird in Verbindung mit der Beschreibung der weiteren Figuren erläutert.

- 20 Die integrierte Antriebsstrangsteuerung 1 ist in Figur 2 detaillierter dargestellt. Sie weist folgende Bestandteile der zentralen Klassifikationen und Kriterienbildung 1.02 auf: eine Fahrertyp- und Fahrerwunsch-Gewinnung(sschaltung) 2, eine Umwelt- und Straßentyp-Lokalisation 3 (zum Beispiel über GPS) eine Fahrmanöver- und Fahrsituationserkennung 4 und ein Informationskanal 5 (zum Beispiel ein Funktelefon oder ein Satellitenempfänger). Den Schaltungen 2 bis 5 und weiteren noch zu beschreibenden Schaltungsbestandteilen der Antriebsstrangsteuerung 1 werden die Signale von verschiedenen Sensoren im Kraftfahrzeug, die hier symbolisch mit S bezeichnet sind,
- 25 über entsprechende Signalleitungen zugeführt. Die Signalleitungen sind in der Zeichnung als Mehrfachleitungen angedeutet, sie können auch als Datenbus (z. B. CAN-Bus) ausgeführt sein.

- 35 Eine Primär-Fahrstrategieauswahl 6 empfängt über Leitungen 14 bis 18 Ausgangssignale der vorstehend erwähnten Schaltungen 2.

29.10.98

4

bis 5. Über eine Leitung 19 empfängt sie das Ausgangssignal einer Radmomentberechnung 12, die ihrerseits Signale von einem Bremspedal 20 und einem Gaspedal 21 empfängt.

Ausgangssignale der Primär-Fahrstrategieauswahl 6 werden einer Basis-Betriebsparametergewinnung 7 und einer elektronischen Motorsteuerung und Motorleistungsstelleinheit 9 zugeführt. Ausgangssignale der Basis-Betriebsparametergewinnung 7 gelangen zu einer Fahrerinformation oder Anzeige 16, zu einer elektrischen Servolenkung (EPAS) 8, zu einer elektronischen Motorsteuerung und Motorleistungsstelleinheit (EMS/ ETC) 9, zu einer elektronischen Getriebebesteuerung (EGS) 10 und zu einer Bremssteuerung 11, die ein ABS-System, eine Antriebs-schlupfregelung TCS und eine Fahrstabilitätsregelung FSR einschließen kann.

Die Basis-Betriebsparametergewinnung (oder Block) 7 führt nun gemäß der Strategievorgabe aus dem Block 6 eine koordinierte Berechnung der zentralen Betriebsparameter des gesamten Antriebsstranges durch. Im Block 7 werden zum Beispiel Getriebeübersetzungen und Soll- Motordrehmoment festgelegt, aber auch Antriebsart und deren einzelne Betriebspunkte beim Hybridantrieb. Dies ermöglicht eine wesentlich umfassendere Steuerung von Motor und Getriebe als bisher. So kann das Motordrehmoment abhängig von der Getriebeübersetzung eingestellt werden. Dies erhöht die Fahrbarkeit des Kraftfahrzeugs, da der Fahrer bei einer Hochschaltung den Verlust an Abtriebsmoment nicht mehr ausregeln muß. Aber auch Schadstoffemissionen können so wirksam gesenkt werden (Erklärung folgt weiter unten).

Die koordinierte Festlegung der Betriebsparameter von Motor und Getriebe erfolgt dabei nicht nur stationär, d.h. nicht nur bei konstanter Radmomentanforderung aus Block 12, sondern es werden auch Informationen über dynamische Vorgänge wie z.B. über eine Kurvenfahrt oder über einen Übergang in den Schubbetrieb (Fahrzeuggeschwindigkeit wird dabei verkleinert).

29.10.98

5

von Block 7 berücksichtigt, um die nachgeordneten Funktions-  
einheiten 8-11 zu koordinieren. So ist es im Fall des Schub-  
betriebs möglich, sowohl die aktuelle Gangübersetzung festzu-  
halten als auch gleichzeitig die Schubabschaltung zu aktivie-  
5 ren. Bei einer extremen Kurvenfahrt ist es zum Erhalt der  
Fahrstabilität sinnvoll, die Übersetzung zu fixieren (-> EGS)  
und Lastwechsel im Antrieb zu dämpfen oder langsamer ablaufen  
zu lassen (-> EMS/ETC).

10 Die Zentralisierung im Sinne von Fahrbarkeits- und Emissions-  
management soll aber nur soweit erfolgen wie nötig (Strate-  
gievorgabe oder -Delegation). Alle anderen Funktionen laufen  
in der Ebene der dezentralen Steuerungseinheiten soweit mög-  
lich selbständig ab (z.B. Funktionen für Fahrstabilität)

15

Die Steuerschaltungen oder Geräte 8 bis 11 erzeugen Stellsig-  
nale, mit denen die einzelnen Aggregate oder Bestandteile  
des Antriebsstrangs 24 des Kraftfahrzeugs gesteuert werden,  
d.h. der Motor über seine Drosselklappe, das Getriebe und die  
20 Bremsen des Kraftfahrzeugs. Die Stellsignale gelangen über  
Leitungen A von den Schaltungen 9 bis 11 zu den Aggregaten  
des Antriebsstrangs, Sensorsignale S werden über entsprechen-  
de Leitungen den genannten Schaltungen zugeführt. Die Steuer-  
schaltungen oder Geräte 8 bis 11 können allerdings auch als  
25 sogenannte Vororteinheiten mit dem jeweils zu steuernden Ag-  
gregat zusammengebaut oder in dieses integriert sein. So ist  
es zum Beispiel sinnvoll, die Steuerung 11 im Falle eines  
elektrischen Bremsaktuators mit dem Bremsaktor zusammenzu-  
fassen. An der Steuerungsfunktion ändert sich dadurch nichts.

30

Die einzelnen Bestandteile des Antriebsstrangs selbst sind in  
Figur 2 unten zeichnerisch dargestellt, sie werden hier nicht  
weiter erläutert, da sie allgemein bekannt sind. Im Falle ei-  
nes Hybridantriebes - d.h. eines Verbrennungsmotors kombi-  
35 niert mit einem Elektromotor - ist ersterer mit dem Elektro-  
motor und einem Generator G gekoppelt. Ein solcher Hybridan-

29.10.98

6

trieb ist zum Beispiel aus VDI-Bericht Nr. 1225, 1995, Seiten 281-297 bekannt.

Beispiele für eine erfindungsgemäße globale oder kombinierte Antriebsstrangsteuerung sind:

1. Ein emissionsminimierter Betrieb (HC, NOx):

- 10 - Die Primär-Fahrstrategieauswahl 6 legt die Betriebsweise des gesamten Antriebstrangs auf minimierten Schadstoffau-  
stoß fest.
- 15 - Ein zentraler "Entscheider", d.h. die Primär-Fahrstrate-  
gieauswahl 6, berechnet gemäß dieser Vorgabe die wesentli-  
chen Betriebsparameter der Schaltungen 9, 10 (EMS, ETC, EGS)  
derart, daß der Ausstoß an Schadstoffen minimiert wird (z.B.  
im Stadtgebiet). Diese Vorgabe kann von den nachgeordneten  
Funktionseinheiten folgendermaßen umgesetzt werden:
- 20 -- ETC (elektronische Motorleistungssteuerung): Lastwechsel  
des Verbrennungsmotors werden gedämpft (angefordert von  
Einheit 12) oder der Betriebsbereich wird eingeschränkt.  
Durch Vermeiden von instationären Vorgängen können dabei  
Regelungen und Steuerungen, die eine Emissionsreduktion  
25 bezwecken, fehlerfrei arbeiten. Betriebsbereiche mit quan-  
titativ oder qualitativ unerwünschter Zusammensetzung der  
Emissionen werden vermieden.
- 30 -- EMS (elektronische Motorsteuerung): Aktivierung eines  
emissionsarmen Modus, z.B. bei Verbrennungsmotor Verringe-  
rung der Beschleunigungsanreicherung, oder  
- Wechsel der Antriebsart (z.B. auf Elektromotor, Wasser-  
stoffantrieb)
- 35 -- EGS (elektronische Getriebesteuerung): bewirkt beim Ver-  
brennungsmotor einen möglichst stationären Betrieb im Be-

29.10.98

7

reich mit kleinster Emission, zum Beispiel mit CVT oder vielstufigem Getriebe;

- Anpassung bei Wechsel der Antriebsart (z.B. Elektromotor, Wasserstoffantrieb, und zwar koordiniert durch die Einheit 7). Besonders bei dieser Funktion kommt es auf ein gutes Zusammenspiel von Motor und Getriebe an, denn die Anforderung des Fahrers läßt bezüglich Beschleunigung und Geschwindigkeit mehrere Kombinationen von resultierendem Motordrehmoment und Getriebeübersetzung zu. Auch ist ein abgestimmter Verlauf der zeitlichen Änderung beider Stellgrößen notwendig.

## 2. Ein fahrleistungsorientierte Modus:

- Analog zum emissionsminimierten Betrieb werden alle dezentralen Funktionseinheiten so eingestellt, daß bestmögliche Beschleunigung, schnelles Ansprechen des Antriebs auf den Fahrerwunsch (uneingeschränkte Antriebsart) zur Verfügung stehen. Notwendig bei sportlicher Fahrweise oder Bergauf-fahrt.

Aus Figur 1 ist die Architektur einer solchen Funktionsteilung ersichtlich. Allerdings werden Entscheidungen tieferer Kontrollebenen, die übergeordnete Vorgaben beeinflussen, an die höheren Kontrollebenen sofern notwendig signalisiert. Dies wird aber noch anhand von Figur 2 erklärt werden, deren Funktion nun im Detail erläutert wird.

- Der Block (oder Schaltung) 2 dient der Fahrertypgewinnung, d.h. eine Klassifikation zwischen fahrleistungsorientiert und ökonomisch. Ein Beispiel für eine derartige Funktion ist in EP 0 576 703 A1 beschrieben. Ein den Fahrstil des Fahrers charakterisierendes Signal wird einer Primär-Fahrstrategieauswahl 6 über eine Leitung 14 zugeführt.

35



29.10.98

8

Der Block 3 ermittelt den Straßentyp (Stadt/Autobahn/Land-  
straße), kann aber auch über zusätzliche Sensoren z.B. den  
allgemeinen Grad der Luftverunreinigung feststellen. Ist mit  
GPS (Global Positioning System) in Verbindung mit einer digi-  
5 talen Karte (auf CD-Rom) der lokale Standort des Fahrzeugs  
bekannt, so kann diese Information über die lokale Luftverun-  
reinigung dem Block 6 zur Verfügung gestellt werden.

Eine in dem Block 4 durchgeführte Detektion einzelner Fahrma-  
10 növer, wie z.B. Kurvenfahrt, Fahrbahnsteigung, Antriebs-  
Bremsschlupf, sowie eine Information über Längs- und Quersta-  
bilität, kann ebenfalls zur Ermittlung der Fahrstrategieaus-  
wahl herangezogen werden. Diese Informationen können auch  
Block 7 zur Verfügung gestellt werden, um über die mittelfri-  
15 stige Betriebsstrategie auch kurzfristig eine geeignete Be-  
triebsweise des Antriebsstrangs zu erreichen. Dabei können  
diese Informationen für die Blöcke 6 und 7 auch von dezentra-  
len Steuerungseinheiten stammen (z.B. über die fahrdynamische  
Stabilität von dem ABS/TCS/FSR-Steuergerät 11) oder von dem  
20 Informationskanal 5. Dieser Block 5 stellt Informationen zur  
Verfügung, die von einer zentralen "Leitstelle", zum Beispiel  
von einer Verkehrsüberwachungsbehörde, gegeben werden. So ist  
es möglich, in einer Region zentral eine emissionsarme Be-  
triebsweise zu steuern.

25

Der Block 6 dient der Ermittlung der primären Fahrstrategie-  
auswahl für die nachgeordnete Einheit 7, die wiederum die zen-  
tralen Betriebsparameter für die dezentralen Steuerungsein-  
heiten koordiniert ermittelt. Die Informationen auf den Lei-  
30 tungen 14, 15, 17 und 18 werden mit einem festgelegten Regel-  
satz verglichen. Dies wird mit einem Fuzzy-System, mit mathe-  
matisch formulierte Algorithmen oder mit einem Neuronalen  
Netz realisiert.

35 Die Sensoren S liefern notwendige Signale sowohl für die Bil-  
dung der Klassifikation und der Kriterien in der obersten

29.10.98

Schicht der Antriebsstrangsteuerung 1 , d.h. in den Einheiten 2 - 5, als auch an die dezentralen Steuerungseinheiten für die einzelnen Aggregate. Die Lokalisierung der Sensoren bezüglich der Funktionsblöcke spielt eine untergeordnete Rolle, sofern eine Kommunikation zwischen der Sensorsignalaufbereitung in der jeweiligen Steuereinheit (ECU) und der Informations-  
5 senke gewährleistet ist. Auch ist es bezüglich der Funktionsarchitektur unwesentlich, in welcher ECU welche Funktionseinheiten physikalisch vorhanden und zusammengefaßt sind. So ist es durchaus möglich, die Fahrertyp und -Wunschgewinnung in die Getriebesteuerung (EGS) 10 zu integrieren, während Umwelt- und Straßentypklassifikation in dem Block 11 (Längs- und Querdynamikregelung) untergebracht werden können.

15 Auch kann ein zentraler Rechner die Einheiten 12, 6, 7 mit enthalten. Wesentlich ist die virtuelle Architektur, wie sie in Figur 2 dargestellt ist, um eine insgesamt verbesserte Funktion zu erreichen. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Kommunikation zwischen den physikalischen Einheiten, die zweckmäßigerweise als schnelle serielle Buskommunikation (zum  
20 Beispiel über einen CAN-Bus) ausgeführt ist.

Die Vorgaben des Fahrers durch das Gaspedal werden in dem Block 12 in eine Soll-Raddrehmomentvorgabe umgesetzt, d.h. in  
25 das Drehmoment, das von den Antriebsrädern auf die Fahrbahn zu übertragen ist. Der Einfluß von umweltbedingten Einflüssen wie zusätzlichen Fahrwiderständen (Bergfahrt, Beladung) soll hier nicht berücksichtigt werden, um den Fahrer nicht von der physikalischen Realität zu entfremden.

30 Der Block 12 ist in Figur 2 gesondert dargestellt, er kann aber auch in den dezentralen Steuerungseinheiten 8-11 oder 16 physikalisch untergebracht sein (z.B. EMS/ETC). Gleiches gilt für die Blöcke 1-7. Das Signal auf der Leitung 19 kann als Wunsch-Radmoment ausgegeben werden oder auch als Soll-Rad-Umfangskraft oder Soll-Getriebe-Ausgangsddrehmoment. Dabei  
35

29.10.88

10

ist es durch eine kontinuierliche Information über das Bremspedal 20 auch möglich, negative Soll-Radmomente oder -Umfangskräfte vorzugeben. Somit ist ein integriertes Management von antreibenden Einheiten (z.B. Verbrennungs-, Elektromotor, rotierendes Schwungrad) oder verzögernden, Energie aufnehmenden Einheiten (z.B. Betriebsbremse, Stromgenerator, ruhendes Schwungrad) möglich. Alternativ zur Radmomentvorgabe vom Fahrer kann dieses auch von einem Fahrgeschwindigkeitsregler 23 (kurz FGR) vorgegeben werden.

10

Die Informationskanäle zwischen dem Block 7 "Basis-Betriebsparametergewinnung" und den Einheiten 9, 10 und 11 sind bidirektional nutzbar. Der Grund hierfür ist die Notwendigkeit, bei der Berechnung der Basis-Betriebsparameter nicht nur externe Bedingungen wie Fahrertyp, Umwelt und Fahrmanöver zugrunde zu legen, sondern auch interne vorgegebene Betriebszustände der gesteuerten Einheiten im Antrieb zu berücksichtigen. So ist es wichtig, nach dem Kaltstart den Verbrennungsmotor bei erhöhten Drehzahlen zu betreiben, um damit das Aufheizen des Katalysators zu unterstützen. Zudem stellen zusätzliche Heizquellen (z.B. ein elektrisch beheizter Katalysator) eine zusätzliche Last am Motorantrieb dar. Eine Spätverstellung der Zündung nach dem Kaltstart (unter Umständen ein Einblasen von Sekundärluft) zum gleichen Zweck verändert die Charakteristik des Antriebs, was von Einheit 7 berücksichtigt werden muß (z.B. durch Verschieben von Schaltpunkten zu höheren Motordrehzahlen).

Ebenso kann ein bestimmter Betriebszustand im Getriebe die Berechnung der Übersetzung des Getriebes beeinflussen (z.B. kaltes Getriebeöl beim Zuschalten der Wandlerüberbrückung; bei Getriebeübertemperatur ist ein Verschieben der Motordrehzahlen in Bereiche, die den Volumendurchsatz der Ölpumpe des Getriebes durch den Ölkühler erhöhen, sinnvoll). Andere auf das Motordrehmoment erfolgende Eingriffe, wie z.B. eine Erhöhung, um den Drehmomentverlust durch den Klimakompressor oder

29.10.95

11

Wirkungsgradverluste des Getriebes (CVT: Verstellung der Übersetzung bedingt größere Pumpenleistung) auszugleichen, finden auf der Steuerungsebene repräsentiert durch die Blöcke 8-11 statt, sofern sie nicht auch durch Maßnahmen in Block 7  
5 unterstützt werden müssen.

Durch die erfindungsgemäße Antriebsstrangsteuerung ist es so möglich, daß nicht nur das Schaltverhalten bei Bergauf und -abfahrt oder bei fahrstil- und fahrsituationsbezogener Fahr-  
10 leistungsanforderung, sondern die Steuerung des gesamten Antriebsstranges einschließlich Antriebsquellen anderen Kriterien unterliegt und an diese angepaßt wird.

So kann es sinnvoll und notwendig sein, in kritischen Situationen und Fahrmanövern die aktuelle Übersetzung situationsbezogen anzupassen (festzuhalten), und zwar unabhängig von der gerade etablierten generellen Strategie. Solche dynamischen Korrekturen werden in dem erfindungsgemäßen Steuerungskonzept mit der Steuerung des Motors funktional kombiniert  
20 (ein Beispiel ist das koordinierte Gangfesthalten und Aktivieren der Motorschubabschaltung).

Es ist sinnvoll, in dem Block 12 (Radmomentberechnung) noch keine motorspezifischen Parameter einzubeziehen, da ja zum  
25 Beispiel bei einem Hybridantrieb die Wahl der Antriebsart auf dieser Entscheidungsebene noch nicht feststeht. Allerdings ist es nützlich, Bedingungen wie Traktionsverhältnisse (Winterbetrieb, Split-Untergrund) einzubeziehen und vor allem bei stark motorisierten Fahrzeugen präventiv die Empfindlichkeit des Systems etwas zu reduzieren (bei gleichem Fahrpedal weniger Radmoment erzeugen). Allgemein kann die Umsetzung der Fahrpedalstellung in ein Radmoment mit einem Fuzzy-System erfolgen, das die mehrfachen Abhängigkeiten zu einem Soll-Radmoment kombiniert.

35

29.10.98

12

Die Vorteile der Erfindung liegen auch in einem integrierten Radmomentmanagement, das das Radmoment auch als negativen Wert verarbeitet und sowohl Antriebsquellen als auch das Fahrzeug verzögernde Einheiten beeinflusst. Besonders einfach  
5 ist dabei eine Kopplung mit Bremssystemen mit elektrischer Bremsenbetätigung ("Brake by wire").

Im dem Block 7 werden nicht nur die Getriebeübersetzungen und das jeweilige Soll-Motordrehmoment, sondern auch die An-  
10 tribsart und deren einzelne Betriebspunkte festgelegt. Dabei ist nicht nur ein streng radmomentorientierter Betrieb nach Fahrervorgabe möglich, sondern es kann auch durch zentrale Vorgaben bezüglich der Schadstoffemission das reale Radmoment beeinflusst oder begrenzt werden. Allerdings müssen solche  
15 Eingriffe dem Fahrer durch den Block 16 angezeigt werden und möglichst ohne Restriktionen der Fahrbarkeit erfolgen.

Die Blöcke 2 bis 7, 12 und 16 können in eigenständigen physikalischen Einheiten (Steuergeräten) untergebracht oder in die  
20 Einheiten 8-11 integriert sein. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist diese Flexibilität.

Der Datenaustausch zwischen den einzelnen Steuergeräten erfolgt momentenbasiert. Unter „momentenbasiert“ ist folgendes  
25 zu verstehen: Wird zum Beispiel vom Getriebe eine Motormomentreduktion angefordert, dann übermittelt es eine Größe an die Motorsteuerung, die das Wunschmoment, d.h. das gewünschte Motordrehmoment, darstellt und nicht z.B. eine Zündwinkelreduktion um 5% fordert. Umgekehrt wird zur Ermittlung des Motor-  
30 momentes in dem aktuellen Arbeitspunkt zum Beispiel der Getriebebesteuerung nicht die Drosselklappenstellung und die Motordrehzahl übertragen, aus denen die Getriebebesteuerung über eine in der Getriebebesteuerung abgelegten Matrix das aktuelle Motormoment ermitteln könnte, sondern die Motorsteuerung  
35 überträgt über eine Schnittstelle (z.B. CAN) das aktuelle Motormoment an die Getriebebesteuerung.

29.10.98

13

Aus Figur 3 ist eine etwas vereinfachte integrierte Antriebsstrangsteuerung 1 ersichtlich, die zum Steuern eines Verbrennungsmotors und eines Getriebes dient. Die einzelnen Bezugszeichen entsprechen denen von Figur 2, sind aber zur Unterscheidung mit einem „\*“ versehen. Die Funktion dieser Antriebsstrangsteuerung entspricht der vorstehend beschriebenen, soweit die Bestandteile jeweils vorhanden sind.

Aus den Figuren 4 und 5 ist ein Ablaufdiagramm ersichtlich, das von der erfindungsgemäßen Antriebsstrangsteuerung 1 abgearbeitet wird. Nach dem Beginn A führt das Programm folgende Schritte S1 bis S11 durch:

S1: Es wird, falls gewünscht, die Fahrgeschwindigkeitsregelung FGR aktiviert.

S2: Es wird die Information über das Fahrpedal - oder das Bremspedal in ein Soll-Radmoment umgerechnet (Block 12). Die Fahrgeschwindigkeitsregelung wird ggf. mit einbezogen.

S3: Es wird der Fahrer, die Umwelt und die Fahrmanöver klassifiziert oder erfaßt (in den Blöcken 1, 3 und 4).

S4: Es wird der Informationskanal 5 abgefragt (in Block 6).

S5: Es wird in Block 6 eine Primär-Fahrstrategie ausgewählt.

S6: Es werden die Basis-Betriebsparameter für den Antriebsstrang gewählt (in Block 7): die Antriebs- oder Verzögerungsquelle, die Berechnung der Arbeitspunkte der Antriebs- und der Verzögerungsquellen, die Berechnung des Arbeitspunkts des Getriebes (in Block 7).

S7: Es wird die Fahrstabilität überwacht: Mit ABS, Motorleistungsstelleinheit TCS und Fahrstabilitätsregelung FSR. Es wird das Wunsch-Bremsmoment eingestellt.

29.10.95

14

S8: Es wird abgefragt, ob ein Fahrstabilitätseingriff erfolgen soll (in Block 7 oder 9). Falls ja wird in

5 S9: das Antriebs- oder Bremsmoment im Antrieb korrigiert  
(Block 7 oder 9). Falls nein, wird in einem Schritt

S10: abgefragt, ob ein Wirkungsgradverlust im Antrieb vorliegt. Falls ja, wird in einem Schritt

10 S11: die Antriebsleistung erhöht. Danach und auch falls nein  
gelangt das Programm zu seinem

Ende.

15 Der Schritt S6 kann auch als Unterprogramm mit folgenden  
Schritten ausgeführt werden (Figur 5):

20 S6.1: Es werden die Stationärparameter des Antriebs und des  
Getriebes berechnet (basierend auf Kennfeldern, auf einen  
Algorithmus, auf einem Fuzzy-System oder auf einer Strategievorgabe).

25 S6.2: Es wird ein temporärer Eingriff auf den Antrieb und das  
Getriebe berechnet, und zwar abhängig von der Fahrsituation und von den Fahrmanövern, z. B. bei einem Gangfesthalten im Schub oder bei einer Bremsassistentz.

Das Programm wird danach wie anhand von Figur 4 erläutert bis zu seinem Ende abgearbeitet.

29.10.98

15

## Ansprüche

1. Antriebsstrangsteuerung (1) für ein Kraftfahrzeug, durch die die Stellung des Fahrpedals als ein vom Fahrer gewünschtes Radmoment oder Getriebeausgangsmoment interpretiert und  
5 zum Berechnen von Sollwerten für den Motor und das Getriebe des Kraftfahrzeugs verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß sie aufweist:
- eine Klassifikationseinrichtung (1.02), durch die Sensorsignale (S) aus dem Antriebsstrang ausgewertet und Betriebsparameter des Kraftfahrzeugs klassifiziert werden;  
10
  - eine Auswahl schaltung (6), in der anhand von Ausgangssignalen der Klassifikationsschaltung (1.02) eine Fahrstrategie gewählt wird;
  - 15 - eine Steuerungseinheit (7), durch die entsprechend der gewählten Strategie zentrale Betriebsparameter des Antriebsstrangs koordiniert berechnet werden, und
  - dezentrale Steuerungseinheiten (8 - 11), in denen Ausgangssignale der Auswahl schaltung (6) und der Steuerungseinheit  
20 (7) empfangen und Steuersignale für den Motor, das Getriebe und die Bremsanlage des Kraftfahrzeugs erzeugt werden.
2. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Berechnungseinrichtung (12) aufweist,  
25 in der Betätigungen des Fahrpedals (21) und des Bremspedals (20) durch den Fahrer ausgewertet und daraus ein Soll-Raddrehmoment ermittelt wird.
3. Antriebsstrangsteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch sie die Art der  
30 Antriebsquelle festgelegt wird.
4. Antriebsstrangsteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Datenaustausch zwischen den einzelnen Steuergeräten (8-11) momentenbasiert erfolgt.  
35



29.10.98

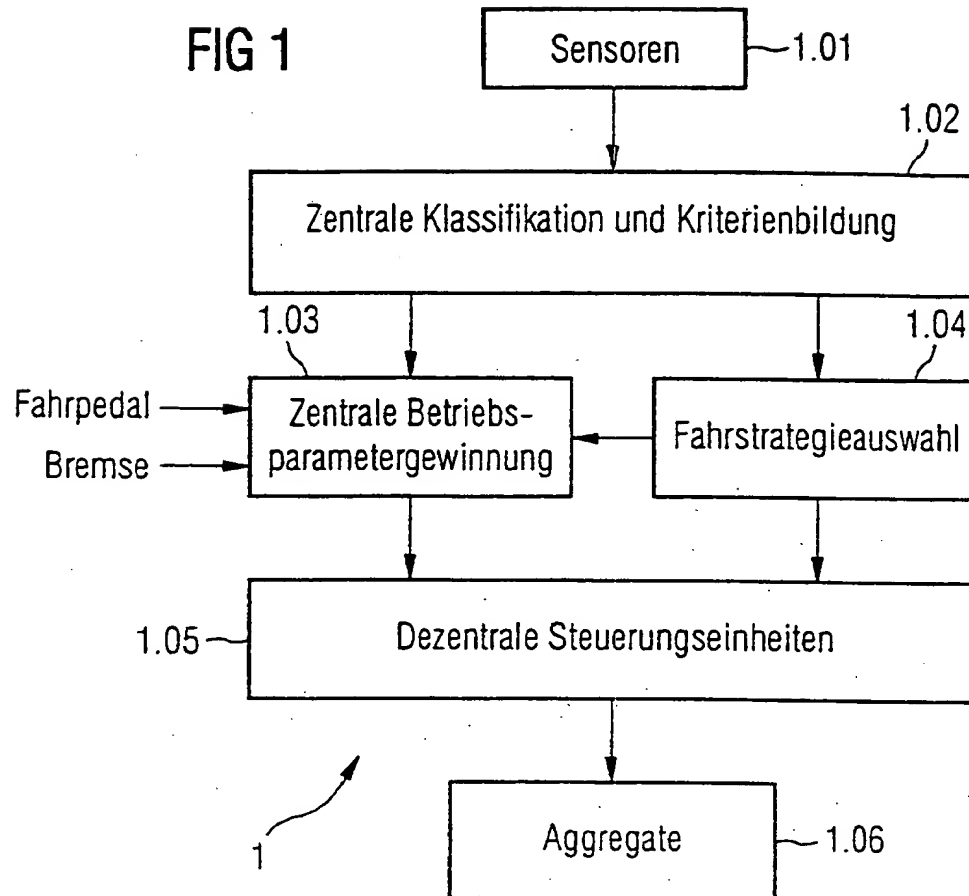
16

5. Antriebsstrangsteuerung (1) für ein Kraftfahrzeug, durch die die Stellung des Fahrpedals als ein vom Fahrer gewünschtes Radmoment oder Getriebeausgangsmoment interpretiert und zum Berechnen von Sollwerten für den Motor und das Getriebe des Kraftfahrzeugs verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine Berechnungseinrichtung (12) aufweist, in der Betätigungen des Fahrpedals (21) und des Bremspedals (20) durch den Fahrer ausgewertet und daraus ein Soll-Raddrehmoment ermittelt wird, mit dem das Getriebeausgangsmoment und/oder das Bremsmoment an jedem Rad gesteuert wird.

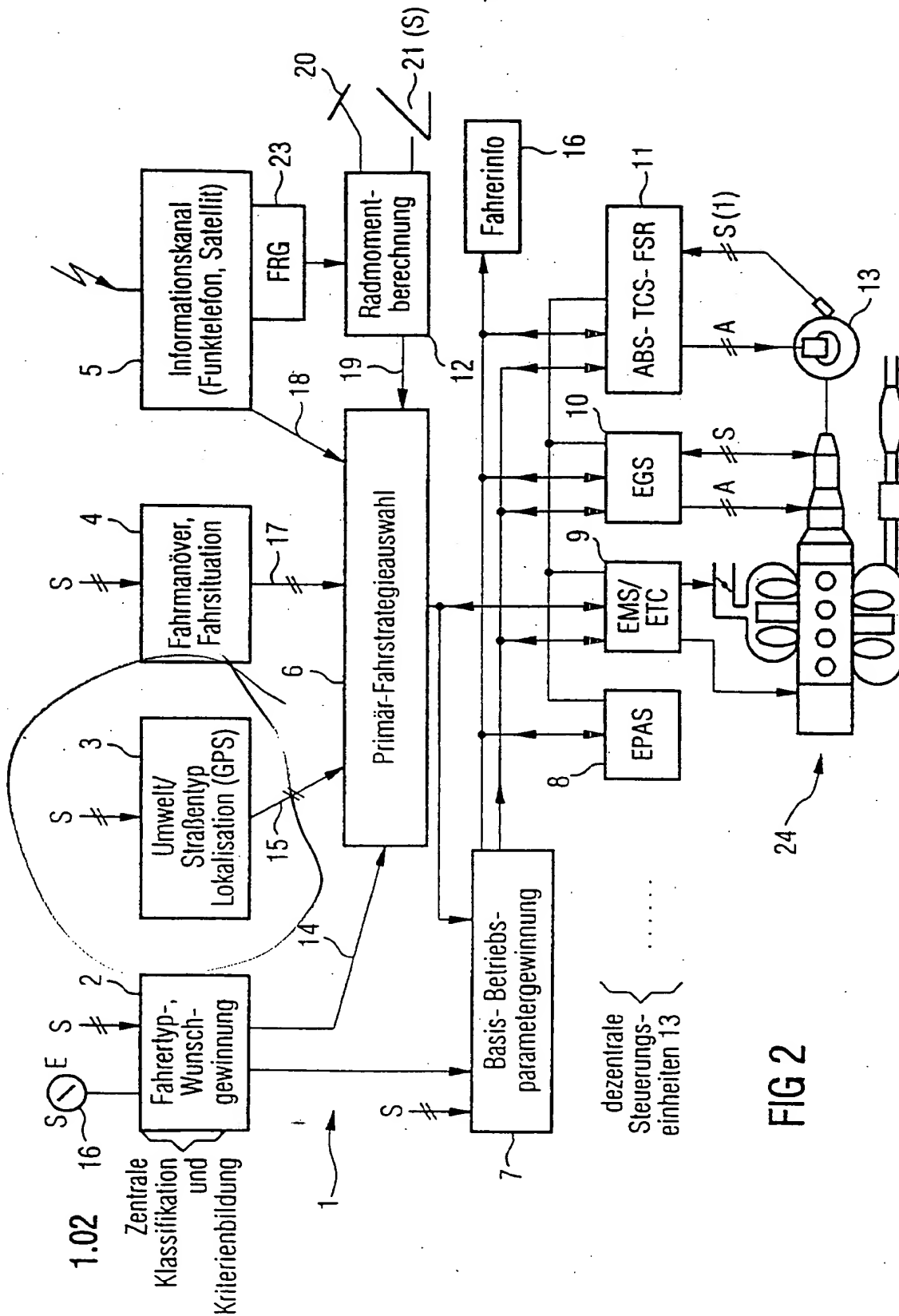
29.10.98

1/5

FIG 1



29.10.99



29.10.98

3/5

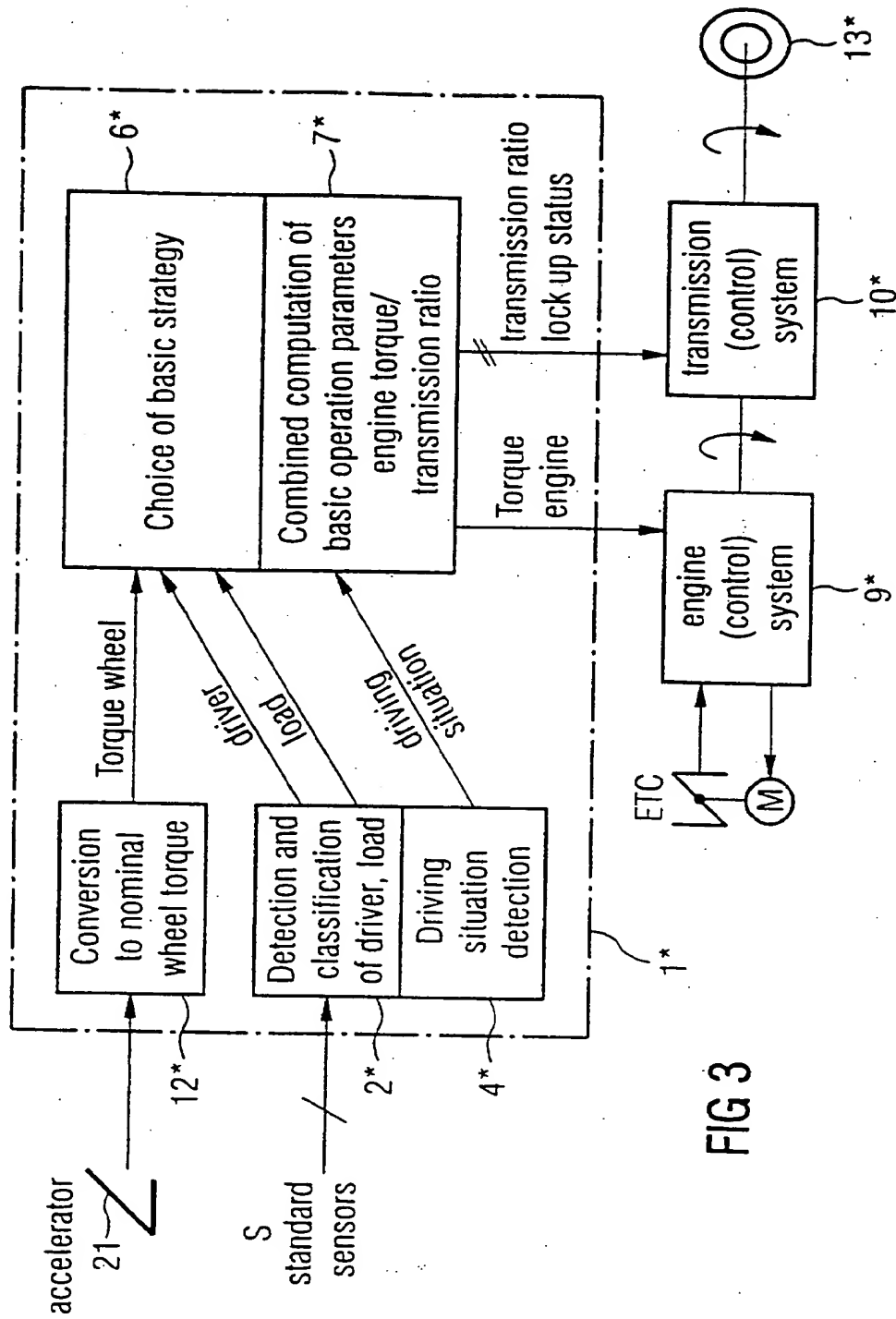
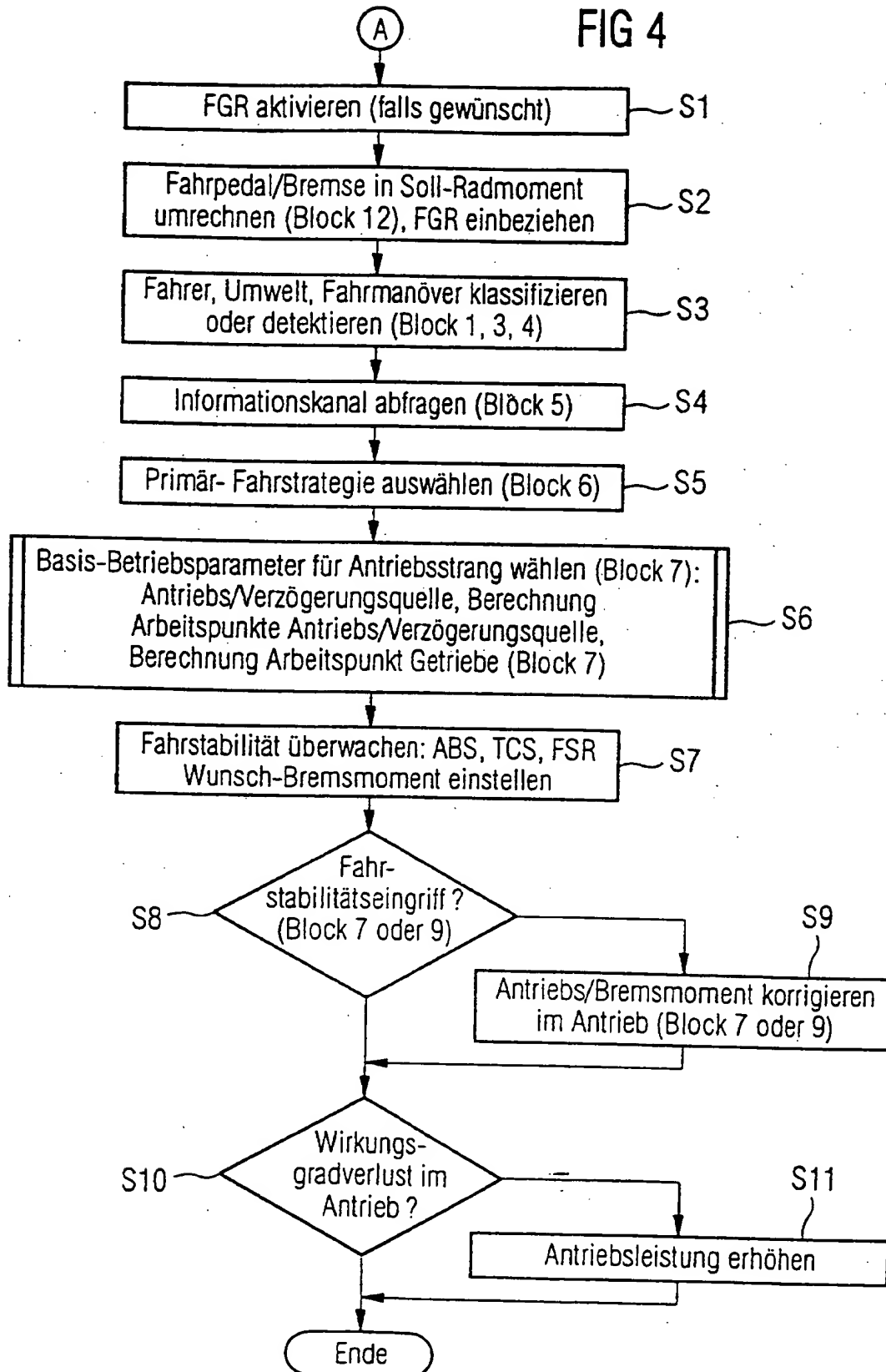


FIG 3

29.10.96

4/5

FIG 4

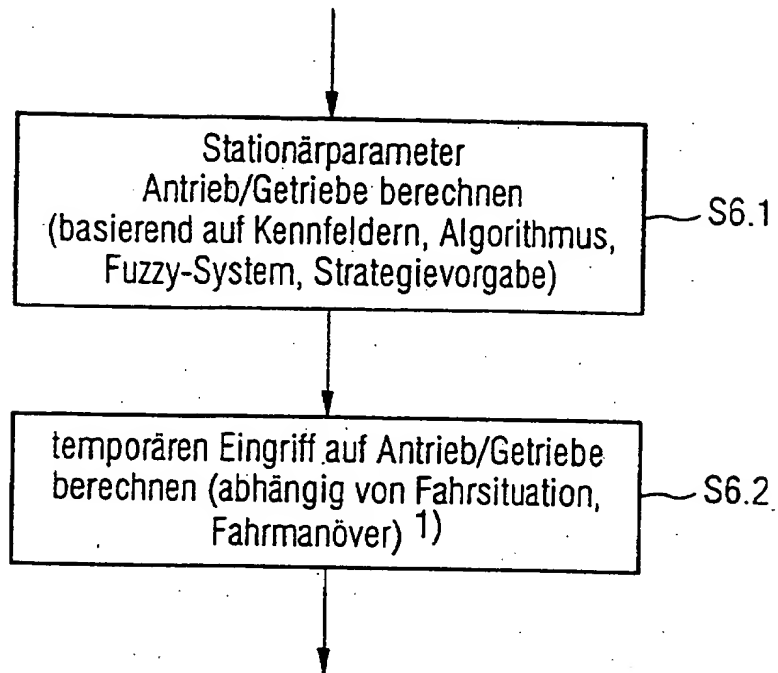


29.10.98

5/5

FIG 5

Schritt 6



1) z.Bsp.: Gangfesthalten im Schub, Bremsassistentz